Aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin
der Universität Würzburg.
(Vorstand: Professor Dr. K. Walcher).

Blutmengenbestimmung im Boden unter verschiedenen Verhältnissen

Inaugural-Dissertation

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Bayerischen Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg

zur

Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde

vorgelegt von

Emil Kraft

aus Schondra/Rhön.

1939

Buchdruckerei Richard Mayr, Würzburg.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg.

Referent: Professor Dr. K. Walcher.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern in Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549802_0140

Bevor ich auf das Thema speziell eingehe, halte ich es für ratsam, sich die Bedeutung des quantitativen Blutnachweises im Allgemeinen zu vergegenwärtigen.

Man versteht darunter die mengenmäßige Feststellung des sich aus einem Körper ergossenen Blutes auf Grund der vorgefundenen Blutspuren. Zur Klärung mancher Verhältnisse kann die Blutmengenbestimmung von ausschlaggebender Bedeutung sein. So kann es sich z. B. darum handeln, ob der Fundort einer Leiche zugleich auch Tatort ist oder ob eine Leiche am Tatort verblutet und vielleicht erst später an die Fundstelle geschleppt worden ist. Weiter kann zur Entscheidung stehen, ob Wunden erst nach Tode oder schon bei Lebzeiten entstanden sind. Außerdem ist es möglich, daß die Frage auftritt, ob die außerhalb der Leiche gefundene Blutmenge geringer ist als diejenige, welche sich aus dem Körper entleert haben konnte, ob also ein Teil Blut zu anderen, z. B. rituellen Zwecken benutzt worden sein konnte, eine Beschuldigung, wie sie schon in verschiedenen Prozessen erhoben wurde. Solche und ähnliche Streitfragen sind bisweilen nur durch die Blutmengenbestimmung zu entscheiden.

Zum quantitaven Blutnachweis wurden nun verschiedene Methoden ausgearbeitet: Straßmann und Ziemke gaben folgende 3 Verfahren an:

1. Die Bestimmung der Trockensubstanz des bluthaltigen Teiles des Objektes im Vergleich zu einem gleich großen, nicht bluthaltigen Teil. Die Gewichtsdifferenz gibt dann das Gewicht der Trockensubstanz des vergossenen Blutes an. Da nach Bunge das Verhältnis des flüssigen Blutes zur Trockensubstanz 1000 : 200 beträgt, läßt sich die entsprechende Blutmenge errechnen.

Die 2. Methode ist die Wägung des getrockneten Objektes vor und nach der Auswaschung des Blutes. Die Gewichtsdifferenz gibt wiederum die Trockensubstanz des Blutes an und dieses läßt sich wie im 1. Fall errechnen.

Das 3. Verfahren besteht in der kolorimetrischen Bestimmung des Blutfarbstoffes mittels des Sahlischen Hämometers.

Das Hämometer nach Sahli enthält als Vergleichslösung eine salzsauere Hämatin-Verbindung. Diese entspricht in ihrer Farbe einer 100fachen Verdünnung von Normalblut, das durch Zusatz der 10fachen Menge einer 1/10 Normal-Salzsäure zu einer abgemessenen Blutmenge (0,02 ccm) in salzsaures Hämatin umgewandelt ist. Diese Umwandlung wird an dem zu untersuchenden Blutextrakt vorgenommen, indem 0,02 ccm davon mit der Pipette aufgesaugt und zu der 10fachen Menge der verdünnten Salzsäure hinzugefügt und mit ihr vermischt werden. Die entsprechende Hämatin-Lösung ist mit Wasser bis zur Farbengleichheit mit der Testlösung zu verdünnen.

Die Berechnung der Blutmenge geschieht folgendermaßen: Der bluthaltige Stoff wird zunächst mit destilliertem Wasser ausgelaugt. Ein Teil (0,02 ccm) dieser Auslaugeflüssigkeit wird dann mit 10 Teilen der 1/10 Normal-Salzsäure und Wasser bis zur Farbengleichheit mit der Testlösung des Sahli'schen Hämometers verdünnt. Die Verdünnungszahl entspricht dem Normal-Hämoglobingehalt der Testlösung. Durch Gleichung läßt sich dann zunächst die Zahl (x) der Kubikzentimeter berechnen, auf die die ganze Auslaugeflüssigkeit verdünnt werden müßte, um in der Farbe der Testlösung zu gleichen. Die Verdünnungszahl entspricht dem Hämoglobingehalt der gesamten Extraktionsmenge. Die Bestimmung wird mehrmals gemacht und das Mittel für x genommen. Beträgt z. B. die Auslaugeflüssigkeit 200 ccm und ist ein Teil davon auf 16 zu verdünnen, um

der Testlösung zu gleichen, so ist $\frac{1}{16} = \frac{200}{x}$; $x = 3200$.

Die Blutmenge findet sich dann nach der Gleichung: $\frac{2}{0{,}02} = \frac{x}{y}$,

d. h. nimmt man den Hämoglobingehalt des Blutes und auch den der gesamten Blutmenge = 100 an, so ist der Hämoglobingehalt eines Teilstriches im Meßröhrchen = 100 × 0,02 = 2. Der Hämoglobingehalt eines Teilstriches des gesuchten Blutquantums im Meßröhrchen verhält sich dann zu der Menge eines Teilstriches (2 : 0,02) wie der Hämoglobingehalt der gesuchten Blutmenge (x) zu dieser selbst (y). Da x = 3200, so ist:

$$\frac{2}{0{,}02} = \frac{3200}{y}; \quad y = 32 \text{ ccm.}$$

Schulz hat als 4. Methode angegeben:

Die Bestimmung des Blutfarbstoffes mittels des Verfahrens nach Brozeit.

Das Verfahren besteht darin, daß man etwa 50 ccm der Extraktionsmenge mit Salzsäure schwach ansäuert, im Schütteltrichter mit 10 ccm Äther ausschüttelt und abfiltriert. Der Ätherextrakt wird dann mit 5%igem Ammoniakwasser wieder geschüttelt, wobei der Blutfarbstoff in das Ammoniak übergeht. Durch Verdampfen des Wassers kann der Blutfarbstoff als alkalisches Hämatin ausgefällt werden. Da nach Schulz 100 Teile Blut 0,66 Teile Hämatin enthalten, ergibt sich die gesuchte Blutmenge:

$$x = \frac{100 \times H}{0{,}66}$$ (H = Trockensubstanz des alkalischen Hämatins).

Ein weiteres Verfahren zur Blutmengenbestimmung stammt von Marx:

5. Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes der Auslaugeflüssigkeit.

Diese Methode beruht darauf, daß sich das spezifische Gewicht destillierten Wassers gesetzmäßig erhöht entsprechend der ihm zugesetzten Blutmenge. Nach Auslaugen des Materials bestimmt man das spezifische Gewicht der Extraktionsflüssigkeit. Aus der gefundenen Zahl (s), der Menge des benutzten Wassers (w) und dem spezifischen Gewicht des Blutes (1055) ist die Blutmenge zu errechnen: x : w = s : 1055.

Als 6. Methode hat Schulz die Blutmengenbestimmung mittels der Präzipitation angegeben.

Sie stützt sich auf die Tatsache, daß die Intensität der Eiweißfällung bei Verwendung derselben Antiserum-Menge parallel geht der Konzentration der Eiweißlösung und daß auch der zeitliche Ablauf der Trübungen sich nach bestimmten Gesetzen vollzieht, so daß das Auftreten der Trübungen in den Verdünnungen der Eiweißlösung von gleicher Konzentration zeitlich stets zusammen fällt.

Wenn z. B. ein Antiserumzusatz von 0,1 ccm zu einer Verdünnungsreihe homologen Blutes in einer bestimmten Zeit (etwa 30 Minuten) die Verdünnung 1/10 000 als letzte trübt, dann hat die Verdünnung einer anderen Blutlösung (z. B. der Auslaugeflüssigkeit), die sich in derselben Zeit in gleicher Stärke trübt, auch die Konzentration 1 : 10 000. Durch Gleichung läßt sich dann aus dieser Zahl und aus der Menge der zur Auslaugung benutzten physiologischen Kochsalzlösung, sowie der Zahl für die Wertigkeit des Antiserums die Blutmenge berechnen.

Die letzte Methode ist

7. Die Stickstoffbestimmung des Blutes nach Mita.

Nach Auslaugung der Blutspuren mit 0,6%iger Kochsalzlösung wird der Stickstoffgehalt der Auslaugeflüssigkeit sowie der des Blutes derjenigen Leiche bestimmt, von der das Blut stammt. Nach der Formel: a : 100 = b : x, wobei a der Stickstoffgehalt des Blutes, b der der Auslaugeflüssigkeit und x die gesuchte Blutmenge ist, wird diese bestimmt.

Meine Aufgabe lautete nun:

„Blutmengenbestimmung im Boden unter verschiedenen Verhältnissen".

Daß die mengenmäßige Bestimmung des Blutes aus Spuren im Boden andere Resultate ergibt als aus Spuren an anderen Gegenständen, z. B. an Kleidern u. dgl., ist wohl im voraus anzunehmen. Ebenso dürften sich auch wohl kaum alle vorgenannten Methoden dazu eignen.

Die 1. der angegebenen Methoden beruht, wie wir sahen, auf einem Vergleich einer bluthaltigen Partie mit einer gleichgroßen nicht bluthaltigen. Dazu müßten die beiden gleichgroßen Ver-

gleichspartien auch dem Gewichte nach völlig gleich sein, um die Gewichtsdifferenz dem Gewicht des angetrockneten Blutes gleichsetzen zu dürfen. Da aber doch nicht anzunehmen ist, daß eine bestimmte Menge Erde ganz genau gleichviel wiegt wie eine gleichgroße Menge anderer Erde, so scheidet diese Methode in unserem Falle aus.

Mit dem 2. Verfahren, der Wägung des getrockneten Stoffes vor und nach der Auswaschung des Blutes ist es ähnlich; denn um auch hier Gewichtsdifferenz als Gewicht der Trockensubstanz annehmen zu dürfen, müßte man die Gewißheit haben, daß bei der Auswaschung keine anderen Stoffe mit ausgewaschen werden, die eine Veränderung des Gewichtes verursachen könnten. Diese Gewißheit ist nicht gegeben. Für die forensische Blutmengenbestimmung im Boden ist also diese Methode auch nicht geeignet.

Anders ist es mit der kolorimetrischen Bestimmung des Blutfarbstoffes. Mit dieser Methode habe ich daher auch Versuche angestellt.

Versuche nach der kolorimetrischen Methode.

Um mich überhaupt erst einmal über die Brauchbarkeit dieser Methode zu vergewissern, machte ich nicht gleich Versuche mit Blutspuren im freien Boden, sondern zunächst mit solchen in Gefäßen, d. h. ich füllte Gartenerde in Gefäße und begoß sie mit Blut. So hatte ich die Gewißheit, daß kein Blut verloren ging, wie es im freien Boden doch immer der Fall ist.

Zur Untersuchung nahm ich immer die gleiche Menge Blut und zwar 100 ccm. Die einzelnen Blutspuren ließ ich dann verschieden lang stehen, um auch den Einfluß des Alters auf die Ergebnisse zu berücksichtigen.

Die Technik eines solchen Versuches war folgende: Die bluthaltige Erde in dem Gefäß begoß ich nach einer bestimmten Zeit, je nachdem, wie alt die Blutspur sein sollte, mit einer abgemessenen Menge destillierten Wassers und laugte so das Blut 24 Stunden lang unter öfterem Umrühren aus. Dann goß ich die Blutlösung ab und filtrierte sie, um sie von Erde zu reinigen. Nun wurde der Hämo-

globingehalt der Extraktionsflüssigkeit bestimmt mittels des Hämometers nach Sahli. Zu erwähnen ist, daß ich vor dem Ausgießen des Blutes erst auch dessen Hämoglobingehalt bestimmt hatte. Die Berechnung erfolgte dann so, wie eingangs schon angegeben, nur mit dem Unterschied, daß ich für den Normal-Hämoglobingehalt nicht 100 Sahli annahm, sondern die am Blut festgestellte Zahl, weil der Hämoglobingehalt sich bei den einzelnen Bluten als ziemlich schwankend erwies. Als Beispiel sei die Berechnung der Blutmenge im Versuch 1 auf Tabelle I angeführt:

Der Hämoglobingehalt des ausgegossenen Blutes betrug 65, der der Auslaugeflüssigkeit 30, die Menge der Auslaugeflüssigkeit 200 ccm. Der Hämoglobingehalt der Gesamt-Extraktionsmenge (x) ist dann nach der Gleichung $\frac{1}{30} = \frac{200}{x} : x = 6000.$

Da der Hämoglobingehalt des Blutes = 65 beträgt, ist der eines Teilstriches im Meßröhrchen 65 × 0,02 = 1,3. Dieser verhält sich zu der Menge eines Teilstriches des Hämometers (1,3 : 0,02) wie der Hämoglobingehalt der gesuchten Blutmenge zu dieser selbst (y): $\frac{1,3}{0,02} = \frac{6000}{y}$; y = 6000 : 65 = 92 ccm.

Welche Ergebnisse die Versuche mit Blutspuren in Gefäßen hatten, zeigt Tabelle I:

Tabelle I.

Versuche mit Blutspuren in Gefäßen nach der kolorimetrischen Methode.

Ausgegossene Blutmenge	Menge der Auslaugeflüssigkeit	Gefundene Blutmenge	
100 ccm	300 ccm H_2O	92 ccm	Blutspuren 3 Tage alt
100 ccm	200 ccm H_2O	95 ccm	
100 ccm	300 ccm H_2O	91 ccm	
100 ccm	200 ccm H_2O	97 ccm	
100 ccm	200 ccm H_2O	93 ccm	
100 ccm	200 ccm H_2O	88 ccm	Blutspuren 8 Tage alt
100 ccm	300 ccm H_2O	86 ccm	

Ausgegossene Blutmenge	Menge der Auslaugeflüssigkeit	Gefundene Blutmenge	
100 ccm	200 ccm H_2O	86 ccm	Blutspuren 2 Wochen alt
100 ccm	200 ccm H_2O	84 ccm	
100 ccm	200 ccm H_2O	82 ccm	Blutspuren 3 Wochen alt
100 ccm	200 ccm H_2O	84 ccm	
100 ccm	200 ccm H_2O	81 ccm	Blutspuren 4 Wochen alt
100 ccm	200 ccm H_2O	78 ccm	
100 ccm	200 ccm H_2O	80 ccm	

Wie aus der Tabelle deutlich zu ersehen ist, spielt das Alter der Blutspuren eine große Rolle; denn die Ergebnisse bei den Versuchen waren umso schlechter, je älter die Blutspuren waren. So waren die Fehlergebnisse nach 3 Tagen nur 9%, nach 8 Tagen 14%, nach 3 Wochen 18% und nach 4 Wochen sogar 22%.

Nicht berücksichtigt wurden bei diesen Versuchen die Einflüsse der Witterung, da die Gefäße im Trockenen standen. Dazu dienten dann die Versuche, bei denen das Blut im freien Boden ausgegossen wurde. Auch hierbei goß ich immer dieselbe Menge Blut aus, wieder jeweils 100 ccm. Neben dem Einfluß der Witterung sollte aber vor allem auch der Einfluß der verschiedenen Beschaffenheit des Bodens auf die Ergebnisse der Blutmengenbestimmung gezeigt werden. Darum goß ich die einzelnen Blutmengen teils in lockeren, teils in festen Boden. Wie bei der ersten Versuchreihe, so wurde auch hier das Alter der Blutspuren berücksichtigt und das ausgegossene Blut verschieden lang im Boden belassen, wobei es allen Witterungseinflüssen ausgesetzt war. Entsprechend dem jeweiligen Versuch wurde dann nach einer bestimmten Zeit die blutgetränkte Erde, soweit man Blut vermutete, ausgegraben und in einem Gefäß 24 Stunden lang mit destilliertem Wasser unter öfterem Umrühren ausgelaugt. Die abgegossene und filtrierte Extraktionsflüssigkeit wurde wieder auf den Hämoglobingehalt untersucht, ebenso wie es schon vor dem Ausgießen mit dem Blut geschehen war und daraus nach dem angeführten Beispiel die gesuchte Blutmenge bestimmt. Manchmal hauptsächlich bei älteren Spuren, wo die

Blutlösungen zu sehr verdünnt waren, war es nötig, diese auf $^1/_2$, $^1/_4$ oder $^1/_8$ einzuengen, um bei der Hämoglobinbestimmung überhaupt eine der Testlösung entsprechende Farbe zu bekommen. Dies geschah folgendermaßen:

Ich ließ im Exsiccator 1, 2 oder 4 ccm Auslaugeflüssigkeit verdunsten und löste dann die Trockensubstanz wieder mit ½ ccm destillierten Wassers auf. Von dieser Lösung wurde der Hämoglobingehalt bestimmt. Es mußte dann natürlich berücksichtigt werden, daß die danach errechnete Blutmenge die 2-, 4- oder 8fache der gesuchten war.

Auf Tabelle II und III sind die Versuche wiedergegeben. Tabelle II zeigt die Untersuchungen mit Spuren im lockeren, Tabelle III mit solchen im festen Boden.

Tabelle II.

Versuche mit Blutspuren im lockeren Boden nach der kolorimetrischen Methode.

Ausgegossene Blutmenge	Menge der Auslaugeflüssigkeit	Gefundene Blutmenge	
100 ccm	500 ccm H_2O	72 ccm	Blutspuren 1 Tag alt
100 ccm	300 ccm H_2O	69 ccm	
100 ccm	300 ccm H_2O	83 ccm	
100 ccm	500 ccm H_2O	87 ccm	
100 ccm	500 ccm H_2O	81 ccm	
100 ccm	500 ccm H_2O	83 ccm	Blutspuren 8 Tage alt
100 ccm	500 ccm H_2O	86 ccm	
100 ccm	500 ccm H_2O	66 ccm	
100 ccm	500 ccm H_2O	79 ccm	
100 ccm	500 ccm H_2O	74 ccm	
100 ccm	500 ccm H_2O	66 ccm	Blutspuren 2 Wochen alt
100 ccm	500 ccm H_2O	61 ccm	
100 ccm	200 ccm H_2O	76 ccm	
100 ccm	500 ccm H_2O	60 ccm	Blutspuren 4 Wochen alt
100 ccm	500 ccm H_2O	40 ccm	
100 ccm	300 ccm H_2O	61 ccm	
100 ccm	300 ccm H_2O	64 ccm	
100 ccm	500 ccm H_2O	58 ccm	

Tabelle III.

Versuche mit Blutspuren im festen Boden nach der kolorimetrischen Methode.

Ausgegossene Blutmenge	Menge der Auslaugeflüssigkeit	Gefundene Blutmenge	
100 ccm	100 ccm H_2O	94 ccm	Blutspuren 1 Tag alt
100 ccm	100 ccm H_2O	91 ccm	
100 ccm	100 ccm H_2O	95 ccm	
100 ccm	200 ccm H_2O	90 ccm	
100 ccm	200 ccm H_2O	92 ccm	
100 ccm	300 ccm H_2O	85 ccm	
100 ccm	200 ccm H_2O	92 ccm	Blutspuren 3 Tag alt
100 ccm	200 ccm H_2O	86 ccm	
100 ccm	200 ccm H_2O	91 ccm	
100 ccm	500 ccm H_2O	88 ccm	
100 ccm	200 ccm H_2O	86 ccm	
100 ccm	300 ccm H_2O	86 ccm	
100 ccm	400 ccm H_2O	88 ccm	
100 ccm	500 ccm H_2O	84 ccm	
100 ccm	500 ccm H_2O	83 ccm	
100 ccm	500 ccm H_2O	84 ccm	
100 ccm	200 ccm H_2O	80 ccm	Blutspuren 8 Tag alt
100 ccm	200 ccm H_2O	80 ccm	
100 ccm	200 ccm H_2O	86 ccm	
100 ccm	300 ccm H_2O	86 ccm	
100 ccm	300 ccm H_2O	73 ccm	
100 ccm	300 ccm H_2O	80 ccm	
100 ccm	500 ccm H_2O	83 ccm	
100 ccm	300 ccm H_2O	86 ccm	
100 ccm	500 ccm H_2O	77 ccm	Blutspuren 14 Tag alt
100 ccm	500 ccm H_2O	80 ccm	
100 ccm	500 ccm H_2O	76 ccm	
100 ccm	300 ccm H_2O	83 ccm	
100 ccm	300 ccm H_2O	69 ccm	
100 ccm	300 ccm H_2O	80 ccm	

Ausgegossene Blutmenge	Menge der Auslaugeflüssigkeit	Gefundene Blutmenge	
100 ccm	500 ccm H_2O	73 ccm	Blutspuren 3 Wochen alt
100 ccm	500 ccm H_2O	61 ccm	
100 ccm	400 ccm H_2O	72 ccm	
100 ccm	300 ccm H_2O	63 ccm	
100 ccm	400 ccm H_2O	60 ccm	
100 ccm	200 ccm H_2O	77 ccm	
100 ccm	500 ccm H_2O	65 ccm	Blutspuren 4 Wochen alt
100 ccm	500 ccm H_2O	60 ccm	
100 ccm	500 ccm H_2O	64 ccm	
100 ccm	300 ccm H_2O	61 ccm	
100 ccm	500 ccm H_2O	63 ccm	
100 ccm	500 ccm H_2O	58 ccm	

Beim Vergleich beider Versuchsreihen sind die Fehlergebnisse bei Blutspuren

im lockeren Boden		im festen Boden
bis 31%	nach 1 Tag	bis 10%
bis 31%	nach 8 Tagen	bis 27%
bis 39%	nach 2 Wochen	bis 31%
bis 60%	nach 4 Wochen	bis 62%

Mithin zeigen also die Versuche an Blutspuren im festen Boden bedeutend bessere Ergebnisse; bedingt ist dies dadurch, daß im lockeren Boden mehr Blut versickert als im festen Boden, wo es mehr oberflächlich antrocknet. Noch etwas anderes fällt besonders stark in die Augen: Im Vergleich zu Tabelle I mit Versuchen an Spuren in Gefäßen zeigt sich hier bei diesen Untersuchungen mit Spuren im freien Boden deutlich der große Gegensatz bei frischen und alten Blutspuren und beweist somit, wie sehr sich der Einfluß des Wetters, vor allem des Regens geltend macht. Andererseits kann es auch darauf deuten, daß sich vielleicht bei den älteren Spuren der Blutfarbstoff so stark verändert hat, daß er schwerer in Lösung geht. Hervorgehoben sei noch einmal, daß man nicht mehr

Auslaugeflüssigkeit nehmen darf als unbedingt nötig ist, um die Blutlösung nicht zu stark zu verdünnen.

In der Praxis dürfte sich vielleicht die Bestimmung des Hämoglobingehaltes am Leichenblut empfehlen, um den Fehler bei der kolorimetrischen Blutmengenbestimmung einzuschränken. Allerdings dürfte bei einem Verblutungstode vermutlich der Hämoglobingehalt im Leichenblut kleiner sein als er beim Lebenden war.

Versuche nach dem Verfahren von Brozeit.

Nach dem Verfahren von Brozeit nahm ich nun dieselben Untersuchungen vor. Auch hierbei benützte ich wieder zunächst Blutspuren in Gefäßen. Ich nahm wieder je 100 ccm Blut und tränkte damit die in Gefäße gefüllte Erde. Nachdem diese die entsprechende Zeit gestanden waren, nahm ich diesmal die Auslaugung mit 1%iger Kalilauge vor. Dabei wurde etwas mehr Flüssigkeit verwendet, da zur Hämatinbestimmung ein größeres Quantum nötig ist. Nach 24stündiger Auslaugung goß ich die Blutlösung ab und filtrierte wieder. 50 ccm davon nahm ich dann in einen Schütteltrichter, säuerte schwach an und schüttelte mit 10 ccm Äther längere Zeit kräftig durch. Dadurch ging der Blutfarbstoff in den Äther über. Da Äther leichter ist als Kalilauge, setzte sich diese ab und konnte abfiltriert werden. Der Äther wurde dann mit 5%igem Ammoniakwasser geschüttelt. Durch Verdampfen in einer Porzellanschale konnte der Blutfarbstoff als alkalisches Hämatin ausgefällt und dann gewogen werden.

Die Errechnung der gesuchten Blutmenge sei am Versuch 1, Tabelle IV gezeigt. Die Bestimmung des alkalischen Hämatins ergab für die 500 ccm Extraktionsflüssigkeit 0,6 g. Da nach Schulz 100 Teile Blut 0,66 g Hämatin enthalten, fand sich die Blutmenge (x) nach der Gleichung: $x = \frac{100 \times 0{,}60}{0{,}66}$

$$x = 6000 : 66 = 90{,}9 \text{ ccm.}$$

Diese Versuche sind auf Tabelle IV festgehalten.

Tabelle IV.

Versuche mit Blutspuren im Gefäß nach der Methode von Brozeit.

Ausgegossene Blutmenge	Menge der Auslaugeflüssigkeit	Gefundene Blutmenge	
100 ccm	500 ccm KOH	90,9 ccm	Blutspuren 3 Tage alt
100 ccm	500 ccm KOH	94,7 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	90,9 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	87 ccm	Blutspuren 8 Tage alt
100 ccm	500 ccm KOH	90 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	85 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	78 ccm	Blutspuren 2 Wochen alt
100 ccm	500 ccm KOH	83 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	87 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	83 ccm	Blutspuren 3 Wochen alt
100 ccm	500 ccm KOH	75 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	78 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	75 ccm	Blutspuren 4 Wochen alt
100 ccm	500 ccm KOH	72 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	76 ccm	

Es ist auch daraus wieder zu erkennen, daß das Alter der Blutspuren die Ergebnisse stark beeinträchtigt hat. Natürlich waren auch hier die Witterungsverhältnisse ausgeschaltet. Ich wollte ja daraus zunächst nur ersehen, ob ich das Verfahren zu weiteren Versuchen verwenden konnte. Die eigentlichen, für das Thema einschlägigen Untersuchungen machte ich wieder an Blutspuren im Freien. Die abgemessenen Blutmengen, je 100 ccm, wurden wieder im Boden von verschiedener Dichte ausgegossen und die gesuchten Blutmengen nach vorstehender Art bestimmt. Tabelle V und VI zeigen diese Versuche, Tabelle V mit Spuren im lockeren, Tabelle VI mit Spuren im festen Boden.

Tabelle V.

Versuche mit Blutspuren im lockeren Boden nach der Methode von Brozeit.

Ausgegossene Blutmenge	Menge der Auslaugeflüssigkeit	Gefundene Blutmenge	
100 ccm	500 ccm KOH	75 ccm	Blutspuren 1 Tage alt
100 ccm	500 ccm KOH	83 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	84 ccm	
100 ccm	400 ccm KOH	78 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	80 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	72 ccm	Blutspuren 8 Tage alt
100 ccm	500 ccm KOH	75 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	76 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	72 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	71 ccm	
100 ccm	300 ccm KOH	75 ccm	Blutspuren 2 Wochen alt
100 ccm	500 ccm KOH	68 ccm	
100 ccm	400 ccm KOH	72 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	75 ccm	
100 ccm	300 ccm KOH	72,7 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	71 ccm	Blutspuren 3 Wochen alt
100 ccm	300 ccm KOH	60,6 ccm	
100 ccm	400 ccm KOH	68 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	60 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	67 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	60 ccm	Blutspuren 4 Wochen alt
100 ccm	500 ccm KOH	57 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	53 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	59 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	62 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	48 ccm	

Tabelle VI.

Versuche mit Blutspuren im festen Boden nach der Methode von Brozeit.

Ausgegossene Blutmenge	Menge der Auslaugeflüssigkeit	Gefundene Blutmenge	
100 ccm	500 ccm KOH	94 ccm	Blutspuren 1 Tag alt
100 ccm	500 ccm KOH	90,9 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	95 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	90 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	91 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	90,9 ccm	Blutspuren 8 Tage alt
100 ccm	500 ccm KOH	87 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	90 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	87 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	90,9 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	87 ccm	Blutspuren 2 Wochen alt
100 ccm	500 ccm KOH	83 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	90 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	78 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	84 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	75 ccm	Blutspuren 3 Wochen alt
100 ccm	500 ccm KOH	75,7 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	84 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	75 ccm	
100 ccm	500 ccm KOH	83 ccm	

Die Fehlergebnisse bei diesen Versuchen betragen bei den untersuchten Blutspuren:

im lockeren Boden		im festen Boden
bis 25%	nach 1 Tag	bis 10%
bis 29%	nach 8 Tagen	bis 13%
bis 32%	nach 2 Wochen	bis 22%
bis 40%	nach 3 Wochen	bis 25%
bis 52%	nach 4 Wochen	bis 31%

Die Ergebnisse bei den Versuchen mit Blutspuren im festen Boden sind also auch hierbei wieder besser, eben aus den schon erwähnten Gründen. Natürlich macht sich auch das Alter der Spuren wieder stark bemerkbar, somit der Einfluß der Witterung, so daß zum Teil nicht einmal mehr die Hälfte der ausgegossenen Blutmengen ermittelt werden konnte.

Was die Bestimmung mit Hilfe der biologischen Methode betrifft, so konnte ich hierüber keine Untersuchungen anstellen, weil die Beschaffung von geeignetem Serum Schwierigkeiten machte.

Bei den Versuchen nach dem Verfahren von Mita mußte ich mich leider mit wenigen begnügen, da die Reststickstoffbestimmungen, wie sie dazu nötig sind, nur in beschränkter Anzahl durchgeführt werden konnten. Ich unterließ es daher zuerst Versuche mit Blutspuren in Gefäßen zu machen und untersuchte gleich Spuren im Freien.

Ich goß wieder die abgemessenen Blutmengen, je 100 ccm, in den Boden, in lockeren als auch in festen. Nach verschiedenen Zeitspannen entnahm ich dann die mit Blut benetzte Erde, wobei ich bestrebt war, möglichst alle Blutspuren zu erfassen. Die Auslaugung nahm ich in einem Gefäß 24 Stunden lang mit 0,6%iger Kochsalzlösung vor. Nach Klärung der Blutlösung wurde ihr Stickstoffgehalt nach Kjeldahl bestimmt. Vorher war er auch schon am ausgegossenen Blut bestimmt worden. Die gesuchte Blutmenge ließ sich dann auf folgende Weise finden, z. B. beim Versuch 1 auf Tabelle VII:

Der Stickstoffgehalt des Blutes (a) betrug in diesem Falle 46,8 mg%, der der Auslaugeflüssigkeit (b) betrug 33,6 mg%.

Da $a : 100 = b : x$, so ist $46{,}8 : 100 = 33{,}6 : x$;
demnach $x = 33\,600 : 468 = 71{,}79$ ccm.

Die bei den einzelnen Versuchen auf diese Weise festgestellten Ergebnisse sind aus den Tabellen VII und VIII zu ersehen.

Tabelle VII.

Versuche mit Blutspuren im lockeren Boden nach der Methode von Mita.

Ausgegossene Blutmenge	Menge der Auslaugeflüssigkeit	Gefundene Blutmenge	
100 ccm	800 ccm NaCl Lsg.	71,79 ccm	Blutspuren 1 Tag alt
100 ccm	500 ccm NaCl Lsg.	74 ccm	
100 ccm	300 ccm NaCl Lsg.	76 ccm	
100 ccm	300 ccm NaCl Lsg.	70 ccm	Blutspuren
100 ccm	300 ccm NaCl Lsg.	66,8 ccm	8 Tage alt
100 ccm	400 ccm NaCl Lsg.	65 ccm	Blutspuren 2 Wochen alt
100 ccm	500 ccm NaCl Lsg.	49 ccm	Blutspuren
100 ccm	400 ccm NaCl Lsg.	55,6 ccm	4 Wochen alt

Tabelle VIII.

Versuche mit Blutspuren im festen Boden nach der Methode von Mita.

Ausgegossene Blutmenge	Menge der Auslaugeflüssigkeit	Gefundene Blutmenge	
100 ccm	500 ccm NaCl Lsg.	83 ccm	Blutspuren 1 Tag alt
100 ccm	300 ccm NaCl Lsg.	84,8 ccm	
100 ccm	300 ccm NaCl Lsg.	78 ccm	Blutspuren 8 Tage alt
100 ccm	300 ccm NaCl Lsg.	76 ccm	
100 ccm	400 ccm NaCl Lsg.	75 ccm	Blutspuren
100 ccm	400 ccm NaCl Lsg.	76,8 ccm	2 Wochen alt
100 ccm	500 ccm NaCl Lsg.	65 ccm	Blutspuren
100 ccm	400 ccm NaCl Lsg.	60 ccm	4 Wochen alt

Die Fehlergebnisse reichen bei den Versuchen

im lockeren Boden		im festen Boden
bis 29%	nach 3 Tagen	bis 17%
bis 34%	nach 8 Tagen	bis 24%
bis 35%	nach 2 Wochen	bis 25%
bis 51%	nach 4 Wochen	bis 40%

Auch hierbei sind die Resultate bei Untersuchungen im festen Boden besser. Was das Alter der Blutspuren anbelangt, so zeigt sich der Einfluß an beiden Versuchsreihen sehr deutlich und zwar in dem Sinn, daß die älteren Blutspuren bedeutend schlechter quantitativ nachzuweisen waren.

Zusammenfassung.

I. Die nachgeprüften Methoden der Blutmengenbestimmung im Erdboden (Bestimmung des alkalischen Hämatins nach Brozeit, Bestimmung des Blutfarbstoffes mit dem Hämometer nach Sahli, Bestimmung des Reststickstoffes nach Mita) erwiesen sich als brauchbar, sofern die Untersuchung möglichst frühzeitig durchgeführt wurde.

II. Bessere Ergebnisse wurden bei festem Boden erzielt.

III. Es kann jeweils nur ein Teil der tatsächlich vorhandenen Blutmenge bestimmt werden, der umso kleiner ist, je länger das Blut der Witterung ausgesetzt war.

Schrifttum.

Hofmann-Haberda: Lehrbuch der gerichtlichen Medizin, 10. Aufl., II. Teil, S. 505—506.

— dto., 11. Aufl., S. 524—525.

Hofmann: Die wichtigsten Leichenerscheinungen in Eulenberg's gerichtl. u. öffentl. Medizin, Bd. 25, S. 232—234.

Kratter: Lehrbuch der gerichtl. Medizin, 1. Bd., 2. Aufl., S. 105, 1921.

Leers: Die forensische Blutuntersuchung, Verlag Springer-Berlin, 1910, S. 184—191.

Lochte: Gerichtsärztliche u. polizeiärztl. Technik, Verlag Bergmann-Wiesbaden 1914, S. 194—197.

Schmidtmann: Handbuch der gerichtl. Medizin, 9. Aufl., I. Bd., S. 780—781.

Strassmann: Lehrbuch der gerichtl. Medizin, 2. Aufl., S. 126—127.

Ziemke: Chemische, mikroskopische und physikalische Methoden der Blutuntersuchung. Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Abt. IV, Teil 12, H. 2. Verl. Urban & Schwarzenberg-Berlin, 1924, S. 266—272.

Lebenslauf.

Am 24. November 1911 wurde ich, Emil Kraft, als Sohn des Landwirts Otto Kraft und seiner Ehefrau Theresia, geb. Beck zu Schondra/Rhön geboren. Von 1918 bis 1925 besuchte ich die Volksschule, von 1925 bis 1933 das Gymnasium. Nach dem Abitur in Aschaffenburg Ostern 1933 bezog ich die Universität Würzburg zum Studium der Zahnheilkunde. Im Sommer 1935 war ich ein halbes Jahr im Arbeitsdienst. Ostern 1936 legte ich die zahnärztliche Vorprüfung und im Frühjahr 1938 das zahnärztliche Staatsexamen ab.

Ich versichere hiermit ehrenwörtlich, vorliegende Arbeit selbständig verfaßt und außer dem angegebenen Schrifttum keine anderen Hilfsmittel benutzt zu haben.

Emil Kraft.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr. Walcher für die freundliche Überlassung des Themas meinen herzlichsten Dank sagen.

Ebenso gilt mein Dank dem Assistenten des Instituts, Herrn Dr. O. Huber, für seine freundliche Unterstützung.